

EVALUASI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA MESIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU) PT. KDL BANTEN

Isradi zainal¹, Andi Surayya Mappangile²

¹Dosen Fakultas Vokasi K3 Universitas Balikpapan, Jl Pupuk Raya Balikpapan, 76114

¹Ketua umum Asosiasi Perusahaan jasa K3 (APJK3) Nasional

²Dosen Fakultas Vokasi K3 Universitas Balikpapan, Jl Pupuk Raya Balikpapan, 76114

²Ketua Persatuan Alumni Kesehatan masyarakat (Persakmi) Balikpapan

E-mail : isradizainal@yahoo.com; andisurayya@yahoo.com

Abstrak

Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) pada PT. KDL Banten memiliki kapasitas 400 Megawatt. Turbin ini merupakan Penggerak Mula (Prime Mover) yang berpotensi menjadi sumber kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aspek keselamatan kerja dan kesehatan lingkungan di PLTU tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode wawancara dan observasi langsung melalui pemeriksaan visual dan pengujian turbin dan lingkungan kerja. Perlengkapan yang digunakan adalah berupa *checklist, ohm meter, volt meter, sound meter, lux meter, vibro meter*, dll. Pemeriksaan terhadap Turbin uap berdasarkan Permenaker no.04/Men/1985 tentang Pesawat tenaga dan produksi, peraturan menteri Ketenagakerjaan no.13/Men/X/2013 tentang nilai ambang batas fisika dan kimia dan PUIL 2011. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2016 di PLTU PT. KDL Banten. Pemeriksaan dan pengujian terhadap pondasi mesin dan konstruksi turbin uap dalam kondisi baik, Pemeriksaan dan pengujian terhadap bodu, packing dan *gear box* turbin uap dalam keadaan baik, pemeriksaan sistem *piping* pada turbin uap dalam keadaan baik, pemeriksaan kelengkapan turbin uap dalam kondisi baik, pemeriksaan dan uji fungsi sistem kontrol dan *safety valve* dalam keadaan baik dan berfungsi. Untuk pengukuran kebisingan diperoleh hasil kurang dari 85 DB kecuali pada WTP dengan nilai 85 DB. Untuk Penerangan : Workshop : 31 Lux, Area WTP = 86 Lux, ruang mesin WTP=131 Lux, Control Room = 391 Lux, Control room existing = 255 Lux. Berdasarkan hasil pemeriksaan dan pengujian dapat disimpulkan bahwa Turbin uap pada PLTU PT.KDL memenuhi syarat keselamatan kerja dan kesehatan kerja.

Kata Kunci: Pembangkit Listrik tenaga uap,, Turbin Uap, keselamatan kerja, kesehatan kerja

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan listrik baik dibidang industri maupun masyarakat luas sudah menjadi kebutuhan yang mutlak, karena listrik merupakan sumber energi yang digunakan untuk menggerakkan berbagai macam peralatan dan mesin-mesin. Dengan semakin tingginya harga yang ditentukan pemerintah untuk listrik yang disediakan oleh PLN, perusahaan dituntut untuk menyediakan sumber listrik yang murah dan efisien.

Turbin uap merupakan suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan selanjutnya diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros turbin. Poros turbin, langsung atau dengan bantuan roda gigi reduksi, dihubungkan dengan mekanisme yang akan

digerakkan, dalam hal ini adalah generator listrik. Pemakaian turbin uap sebagai penggerak mula generator listrik selain mampu meningkatkan efisiensi produksi perusahaan, namun juga menyimpan potensi bahaya. Seperti peledakan, terjepit bagian yang bergerak pada turbin uap, dan sentuh tak langsung aliran listrik.

Menurut UU No. 1 Tahun 1970 dan peraturan pelaksanaannya, setiap turbin uap penggerak generator listrik ditempat kerja wajib memiliki pengesahan pemakaian. Untuk dapat diterbitkan pengesahan pemakaian tersebut harus dilakukan pemeriksaan dan pengujian pertama terlebih dahulu guna memastikan turbin uap tersebut aman untuk dioperasikan dan telah memenuhi syarat K3. Meskipun telah dilakukan pemeriksaan dan pengujian terhadap sistem PLTU, namun masih ditemukan sejumlah kecelakaan terkait ledakan pada pembangkit Listrik tenaga uap. Sebagai contoh PLTU Cirebon meledak karena pipa PLTU Cirebon tidak kuat menahan tekanan air. Ledakan dari Pembangkit Listrik Tenaga uap Cirebon ini mengakibatkan suara bising dan suara gemuruh sepanjang 15 km dari daerah tersebut. Contoh lain diantaranya meledaknya PLTU Suralaya, PLTU Gresik, PLTU Bolok.

2. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode wawancara dan observasi langsung melalui pemeriksaan visual dan pengujian turbin dan lingkungan kerja. Perlengkapan yang digunakan adalah berupa *checklist*, *ohm meter*, *volt meter*, *sound meter*, *lux meter*, *vibro meter*, dll. Pemeriksaan terhadap Turbin uap berdasarkan Permenaker no.04/Men/1985 tentang Pesawat tenaga dan produksi, peraturan menteri Ketenagakerjaan no.13/Men/X/2013 tentang nilai ambang batas fisika dan kimia dan PUIL 2011. Penelitian ini dilakukan pada November 2016 di PLTU PT. KDL Banten. Pada pemeriksaan dan pengujian Turbin Uap penggerak Generator Listrik menggunakan alat ukur sebagai berikut : Meteran Gulung, berfungsi untuk mengukur jarak, pondasi atau bagian mesin dengan satuan ukur centimeter (cm), *Digital Earth Tester*, merk Kyoritsu, model 4105A berfungsi untuk mengukur besarnya tahanan pembumian (*grounding*), *Digital Tachometer*, merk Krisbow, model KW06-563 berfungsi untuk mengukur kecepatan putar (rpm), *Digital Sound Level Meter*, merk Sanfix, model GM 1351 berfungsi untuk mengukur tingkat kebisingan (*desibel/dBA*)., *Digital Vibration Meter*, merk Sanfix, model GM 63B berfungsi untuk mengukur getaran (m/s^2)., *Ultrasonic Wall Thickness*, merk Sanfix, Model GM 100, berfungsi untuk mengukur ketebalan plat (mm).

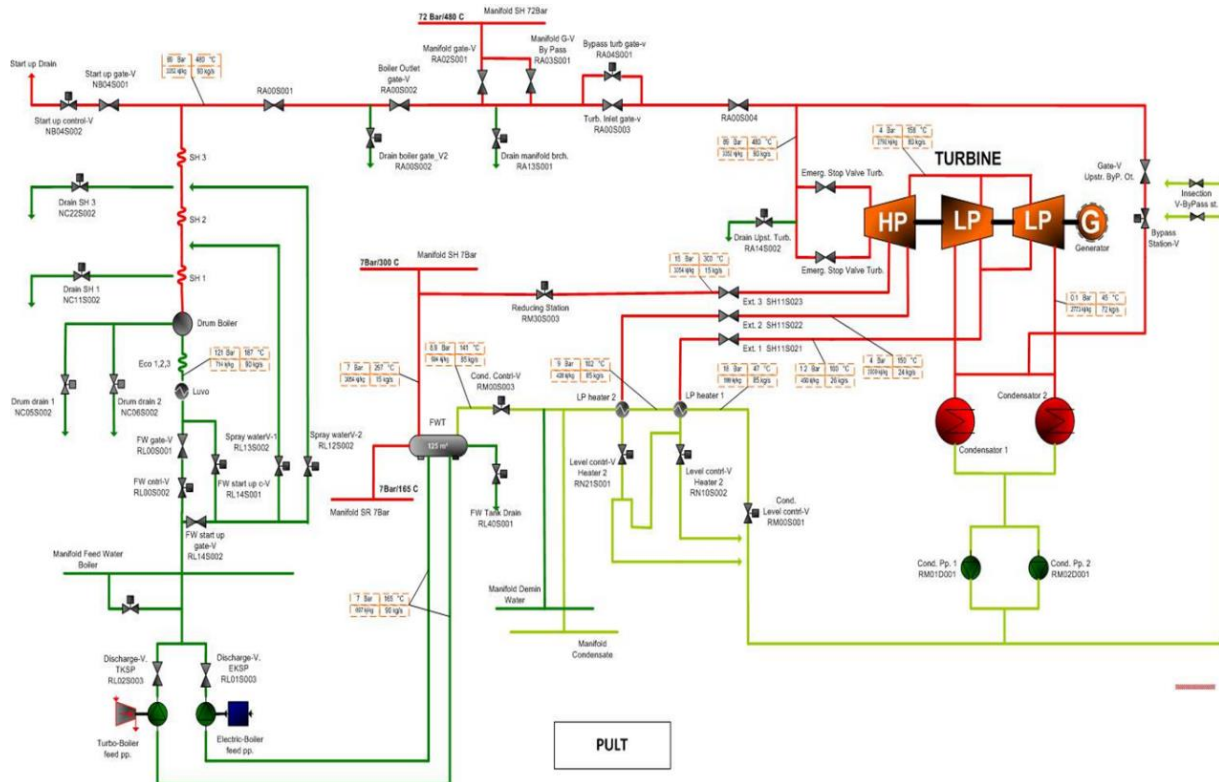
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Spesifikasi turbin Uap

Spesifikasi Turbin Uap penggerak Generator Listrik yang menjadi obyek pemeriksaan dan pengujian adalah sebagai berikut :

- | | |
|------------------------------|--|
| a. Jenis Turbin Uap | : - |
| b. Pabrik/ Negara Pembuat | : Siemens / Jerman |
| c. Tahun Pembuatan | : 1977 |
| d. No. Seri | : T5426 |
| e. Daya | : 80 MW |
| f. Kecepatan Putaran Turbin | : 3000 rpm |
| g. Kecepatan Putaran Kritis | : 3300 rpm |
| h. Kecepatan Putaran Standby | : 150 – 170 rpm |
| i. Tekanan dan Suhu Masuk | : 72 Kg/cm^2 ; 480^0 C |

- j. Tekanan Uap Keluar : -
k. Gambar Instalasi : -



Gbr. 1. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Uap pada PT. KDL Banten

3.2. Pemeriksaan Dokumen

Berdasarkan pasal 139 ayat (2) Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor Per.04/MEN/1985 tentang Pesawat Tenaga dan Produksi, pemohon atau pengguna Turbin Uap harus mengajukan permohonan pemakaian bentuk 54 C ke Dinas Tenaga Kerja setempat dengan lampiran sebagai berikut :

- Gambar konstruksi/ instalasi Turbin Uap Penggerak Generator Listrik.
- Sertifikat bahan dan perhitungan pondasi Turbin Uap Penggerak Generator Listrik.
- Cara kerja Turbin Uap Penggerak Generator Listrik.
- Gambar konstruksi alat perlindungan dan cara kerjanya.

Berdasarkan hasil evaluasi di atas pemeriksaan dan pengujian Turbin Uap Penggerak Generator Listrik, dapat dianalisa sebagai berikut:

- Gambar konstruksi/ instalasi Turbin Uap Penggerak Generator Listrik ada, sehingga dapat dilakukan verifikasi kesesuaian gambar dengan kondisi lapangan.
- Sertifikat bahan dan perhitungan pondasi Turbin Uap Penggerak Generator Listrik tidak ada. Untuk sertifikat bahan yang tidak ada, agar dapat mengetahui sifat mekanik dari material dapat dilakukan dengan cara :
 - Pengujian *Post Material Identification* (PMI) untuk mengetahui material komposisi dari bahan.

- Selain itu juga dapat dilakukan pengujian kekerasan (*Hardness Test*), nilai dari hasil pengujian ini dapat dibandingkan dengan standar sehingga didapat sifat mekanis dari bahan tersebut.
- c. Perhitungan pondasi Turbin Uap Penggerak Generator Listrik tidak ada. Agar dapat mengetahui dimensi minimal dari pondasi dapat dihitung berdasarkan dari dimensi dan berat mesin.
- d. Cara kerja Turbin Uap Penggerak Generator Listrik terdapat pada *Manual Book*.
- e. Gambar konstruksi alat perlindungan dan cara kerjanya tidak ada. Harus dibuatkan gambar konstruksi alat pelindung tersebut.

3.3. Pemeriksaan Visual

Pemeriksaan visual dimaksudkan untuk mengetahui kondisi fisik keseluruhan Turbin Uap Penggerak Generator Listrik sesuai dengan data/dokumen yang ada, perlengkapan *safety devices* dan *safety guarding* pada bagian yang bergerak dan bagian yang menanggung beban. Namun pada saat pemeriksaan ini, Turbin Uap Penggerak Generator Listrik sedang dalam perawatan *overhaul* sehingga beberapa komponen tidak seluruhnya bisa diperiksa secara visual.

Dari pemeriksaan komponen tersebut ,secara garis besar dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Pondasi mesin Turbin Uap Penggerak Generator Listrik menggunakan coran, kondisi baik.
- b. Pemeriksaan permukaan *body* turbin tidak ditemukan cacat atau kerusakan berupa retak, patah, kondisi baik.
- c. Tidak ditemukan *Packing* pada *body* mesin Turbin Uap
- d. Pipa *inlet* dalam kondisi baik.
- e. Permukaan pipa inlet tidak ditemukan cacat ataupun retak, kondisi baik.
- f. Permukaan pipa outlet tidak ditemukan cacat ataupun retak, kondisi baik.

Turbin uap ini dilengkapi dengan beberapa perlengkapan dengan hasil pemeriksaan visual sebagai berikut :

- a. *Steam Valve Inlet turbin*, tidak ditemukan cacat atau kerusakan, kondisi baik.
- b. *Steam Valve Outlet turbin*, tidak ditemukan kerusakan atau cacat, kondisi baik.
- c. *Oil Cooler* tidak ditemukan cacat atau kerusakan, kondisi baik.
- d. *Knop Load Limit Governor*, tidak ditemukan cacat maupun kerusakan ,kondisi baik.
- e. *Knop Speed Governor*, tidak ditemukan cacat maupun kerusakan, kondisi baik.
- f. *Oil Pump*, tidak ditemukan cacat maupun kerusakan, kondisi baik.
- g. *Governor Valve*, tidak ditemukan cacat maupun kerusakan, kondisi baik.
- h. *Drain Valve*, tidak ditemukan kerusakan maupun cacat, kondisi baik.
- i. Manometer uap masuk terbaca jelas dan tidak terlihat rusak, kondisi baik.
- j. Thermometer uap masuk terbaca jelas dan tidak terdapat kerusakan, kondisi baik.
- k. *Manometer* uap keluar terbaca jelas dan tidak terlihat kerusakan, kondisi baik.

- l. *Thermometer* uap keluar terbaca jelas dan tidak terdapat kerusakan, kondisi baik.
- m. *Manometer* tekanan pelumas, tidak ditemukan cacat atau kerusakan, kondisi baik.
- n. *Tachometer* turbin terbaca jelas dan tidak ditemukan kerusakan, kondisi baik.
- o. *Pressure Relief Warning Valve* secara visual kondisi komponen tersebut tidak nampak cacat ataupun kerusakan, kondisi baik.

3.4. Pengukuran dan Pengujian

Pada pemeriksaan dan pengujian ini, pengujian yang dilakukan yaitu pengukuran terhadap beberapa komponen sebagai berikut :

- a. Pondasi Mesin
 - 1) Dimensi pondasi mesin diukur dengan menggunakan meteran gulung, didapat hasil sebagai berikut :
 - Panjang Pondasi : 7470 mm
 - Lebar Pondasi : 5400 mm
 - Jarak antara area dasar Turbin Uap dengan tepian pondasi : 560 mm
 - 2) Berat Turbin Uap adalah sebesar 33000 Kg, sedangkan berat Generator Listrik sebesar 39000 Kg.
- b. Ketebalan Pipa Inlet
 - 1) Diameter pipa inlet diukur dengan menggunakan meteran gulung, didapatkan hasil diameter dalam pipa sebesar 330 mm.
 - 2) Ketebalan pipa inlet diukur dengan menggunakan *Wall Thickness*, didapatkan hasil sebesar 27,79 mm.
 - 3) Tekanan uap masuk dan temperatur uap masuk didapatkan dari *name plate* Turbin Uap, besarnya :
 - 4) Tekanan masuk : 71.4 Kg/cm²
 - 5) Temperatur masuk : 480⁰ C
 - 6) Pada saat pemeriksaan ini tidak ada spesifikasi bahan pipa inlet dan tidak dilakukan pengujian *Hardness Test*, sehingga kekuatan tarik bahan pipa diasumsikan sebesar 42 Kg/mm².
 - 7) Berdasarkan perhitungan ketebalan pelat diketahui bahwa tebal minimum pelat yang dibutuhkan untuk pipa inlet adalah sebesar 52,1 mm. Sedangkan dari hasil pengukuran ketebalan pelat sebesar 27,79 mm, maka dapat dipastikan bahwa ketebalan pipa inlet tersebut tidak memenuhi syarat aman, kondisi tidak baik.
- c. Ketebalan Pipa Outlet
 - 1) Diameter pipa outlet diukur dengan menggunakan meteran gulung, didapatkan hasil diameter dalam pipa sebesar 330 mm.
 - 2) Ketebalan pipa outlet diukur dengan menggunakan *Wall Thickness*, didapatkan hasil sebesar 19,05 mm.
 - 3) Tekanan uap keluar dan temperatur uap keluar didapatkan, besarnya :
 - 4) Tekanan keluar : 0.1 Kg/cm²
 - 5) Temperatur keluar : 45⁰ C
 - 6) Pada saat pemeriksaan ini tidak ada spesifikasi bahan pipa outlet dan tidak dilakukan pengujian *Hardness Test*, sehingga kekuatan tarik bahan pipa diasumsikan sebesar 42 Kg/mm².
 - 7) Berdasarkan perhitungan ketebalan pelat diketahui bahwa tebal minimum pelat yang dibutuhkan untuk pipa outlet adalah sebesar

1,501 mm. Sedangkan dari hasil pengukuran ketebalan pelat sebesar 19,05 mm, maka dapat dipastikan bahwa ketebalan pipa outlet tersebut memenuhi syarat aman, kondisi baik.

Sedangkan untuk pengujian fungsi terhadap perlengkapan Turbin Uap tidak dilaksanakan, adapun perlengkapan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Steam Valve Outlet
- b. Steam Valve Inlet
- c. Oil Cooler
- d. Knob Load Limit Generator
- e. Oil Pump
- f. Governor Valve
- g. Knob Speed Setting
- h. Drain Valve
- i. Manometer Uap Masuk
- j. Thermometer Uap Masuk
- k. Manometer Uap Keluar
- l. Thermometer Uap Keluar
- m. Manometer Tekanan Pelumas
- n. Tachometer rpm Turbin
- o. Pressure Relief Warning Valve.

3.5. Pemeriksaan Penerangan dan Kebisingan di area Turbbin Uap PLTU

Tabel 1. Hasil Analisis Tingkat Kebisingan Halaman Luar

No.	Lokasi	Hasil*) (dB(A))
1.	<i>Workshop</i>	56
2.	Posko	53

Tabel 2. Tingkat Kebisingan Di Lingkungan Kerja

No.	Lokasi	Hasil*) (dB(A))
1.	<i>WTP</i>	85
2.	<i>HKW</i>	82
3.	Ruang 150 kV	80

Tabel 3. Hasil Analisis Tingkat Kebisingan Halaman Luar

No.	Lokasi	Hasil*) (dB(A))
1.	<i>Area Pos KDL</i>	54
2.	<i>Depan Workshop</i>	58
3.	Area Kuhl Wasser	55

Tabel 4. Hasil Analisis Tingkat Kebisingan di Lingkungan kerja

No.	Lokasi	Hasil*) (dB(A))
1.	<i>Workshop</i>	63
2.	Area WWTP	75

Tabel 5. Hasil Analisis Tingkat Penerangan di Lingkungan kerja

No.	Lokasi	Hasil*) (Lux)
1.	<i>Workshop</i>	31
2.	Area WWTP	86

Tabel 6. Hasil Analisis Tingkat Penerangan di Lingkungan kerja

No.	Lokasi	Hasil*) (Lux)
1.	Ruang Mesin WTP	131
2.	Control room existing	255

Gambar Turbin Uap dan perlengkapannya

	
Gbr. 1. Panel Kontrl Turbin	Gbr 2. Manometer Outlet
	
Gbr 3. Casing Atas	Gbr 4. Casing Bawah
	
Gbr 5. Display Control Room	Gbr 6. Pengukuran

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, pemeriksaan dan pengujian Pembangkit Listrik Tenaga uap (PLTU) dan lingkungan kerjanya , disimpulkan bahwa peralatan tersebut dalam kondisi baik dan memenuhi persyaratan ditinjau dari segi keselamatan kerja,dan selanjutnya Untuk kondisi iklim kerja dalam kaitannya dengan kesehatan kerja disimpulkan masih dalam batas aman dan memenuhi aturan yang berlaku

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Asmudi. *Analisa Unjuk Kerja Boiler Terhadap Penurunan Daya Pada PLTU PT. INDONESIA POWER UBP PERAK*.
- [2]. Babcock and Wilcox, *Steam its generation and use*, New York
- [3]. Budiraharjo, Imam. *Teknologi Pembakaran Pada PLTU Batubara*.
- [4]. William D. Steventson, Jr, *Analisis sistem Tenaga Listrik*,
- [5]. C. Reynolds William dan Henry C. Perkins.1983 *Termodinamika teknik*, diterjemahkan ole Ir. Filino Harahap Erlangga. Jakarta .
- [6]. Djiteng Marsudi. 2005. *Pembangkitan Energi Listrik*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- [7]. El-Wakil. M. M.; 1992: *Instalasi Pembangkit Daya*. Erlangga, Jakarta
- [8]. Peraturan menteri ketenaga kerjaan rl no.04/Men/1985 tentang pesawat tenaga dan produksi
- [9]. eraturan menteri No.11/Men/X//2013 tentang nilai ambang batas fisika.
- [10]. Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) tahun 2011
- [11]. Sijabat, Roy, H. (2010). *Pembangkitan Sistem Tenaga Listrik Jawa-Madura-Bali (JAMALI)*, Sekretariat Perusahaan PT. PLN (Persero), Jakarta.
- [12]. Undang-Undang no.1 tahun 1970 tentang keselamatan dan kesehatan kerja Yunus A. Chengel dan Michael A. Boles. 2002.*Termodinamics and engineering Aproach*